

Kalkylera mätosäkerheten ända ut i processen!

Temperatur är normalt en väsentlig parameter för produktkvaliteten. Paradoxalt nog brister det ofta i industrins medvetenhet om hur säkert temperaturen kan mätas, särskilt i processerna. Slutar mätosäkerhetskalkylen i företagslabbet?

En vanlig missuppfattning är att den mätosäkerhet som anges i kalibreringsbevis eller i motsvarande intyg från företagslabb, t ex $\pm 0,2\text{ }^\circ\text{C}$, gäller då man mäter med den kalibrerade termometern i en annan process. Så är det inte, vilket vi visade i StoPextra 1-3, 2003. Se figur 1. Bevis och intyg gäller endast för respektive kalibreringstillfälle. Ett enkelt exempel är kommunernas livsmedelskontroll. Kalibreringsbeviset för inspektörens termometer, indikator med termoelement, anger ofta mätosäkerheten $\pm 0,2\text{ }^\circ\text{C}$. Men vid kontroll i en kyldisk tillkommer ett antal felkällor som ökar mätosäkerheten. Dessa blir lätt bortglömda.

Allt flera företag utnyttjar möjligheten att mäta och kalibrera ackrediterat på plats i processen. Pentronics laboratorium utför regelbundet sådana uppdrag. Vinsten blir klart minskad mätosäkerhet och kunskap om den egna felvisningen.

Vilka är då de extra felkällorna? Den viktigaste är att processmätningen sker utanför labbets ombonade miljö. Dessutom mäter alla termometrar bara sin egen temperatur. Den egna temperaturen är den som

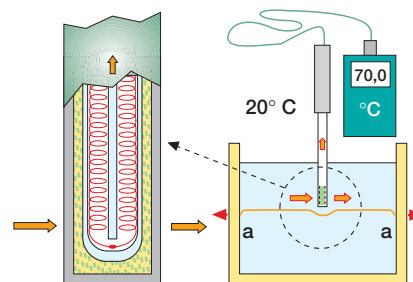
exempelvis platinatråden i en Pt100 antar.

Eftersom den egna temperaturen aldrig överensstämmer med mätobjektets kan man heller aldrig mäta rätt. Man får nöja sig med att sätta en gräns för acceptabel mätosäkerhet, som då blir större än vad som anges i föregående kalibrering. Det är en naturlag som brukar kallas "Termodynamikens nollte huvudsats" som förklarar att temperaturdetektorn måste vara i termisk jämvikt med mätobjektet för att båda ska ha samma temperatur. Termisk jämvikt innebär att summan av värmeflödena mellan givare och mätmedium måste vara noll. Men eftersom en kontaktermometer med sitt skydds rör förbinder områden med olika temperaturer uppstår extra temperaturutjämnande flöden. Se figur 2.

Temperaturen förändras

Precis som för elektrisk ström ger olika material värmeflödet olika motstånd och analogt sjunker temperaturen längs transportvägen. För elektrikern är det ofta lätt att inse vilka signifikanta vägar som strömmen kan följa. Beträffande värmeflöden blir det mera komplicerat eftersom de kan överföras via konduktivitet (ledningsförmåga), konvektion och strålning.

I figur 2 ses ett kärl med stillastående vatten där en nedstucken givare inte uppfyller villkoret för termisk jämvikt. Värme förlorar nämligen ut genom skyddsroret. På



Figur 2. I ett kärl med stillastående vatten uppfyller inte givaren villkoret för termisk jämvikt. Nettovärmeflödet från vattnet till givarens platinatråd ger efter alla barriärer (se förstoringen av mätspetsen) sänkt temperatur hos tråden. Termisk belasting ger upphov till gradienten a-a.

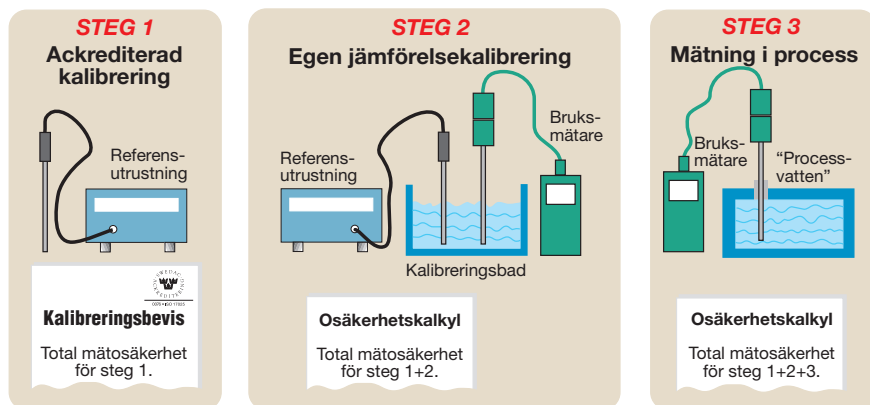
vägen mellan mätobjektet - vattnet - och sensorns platinatråd finns allehanda material - ibland t o m luftgap - som bromsar värmeflödet och därmed sänks temperaturen. Rent teoretiskt ger noll i värmeflöde ingen temperatursänkning.

Ytterligare ett fenomen påverkar temperaturen hos mätobjektet. Genom att värme dras ut via skyddsroret kommer mediet direkt utanför givarspetsen att belastas termiskt. Det leder till en lokal temperatursänkning som förvärras ju sämre förmåga mediet har att föra fram ersättningsvärme. Samma sak sker vid väggarna, särskilt om de är dåligt isolerade. Cirkulerande medium förbättrar läget i båda fallen.

Pentronic utbildar

När våra säljare med all rätt hävdar att mätosäkerheten i en kundprocess blir t ex $\pm 0,5$ till $\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ händer det att kunden tror att hans utrustning är bättre med bara $\pm 0,2\text{ }^\circ\text{C}$, för så står det i kalibreringsprotokollet! Om varken säljare eller kund vet vad mätosäkerhet innebär är det bäddat för misstag. Mätosäkerheten i alla led är starkt kopplad till naturlagar och mätutrustningarnas egenskaper och prestanda. På Pentronic gör vi vad vi kan för att underlätta förståelsen genom våra kurser som är öppna för alla. Mätosäkerhetskalkylerandet ska fortsätta ända ut i processen.

Synpunkter och frågor är välkomna till: hans.wenegard@pentronic.se



Figur 1. Exempel på spårbarhetskedja i tre steg. Den sista osäkerhetskalkylen för processmätningen brukar tyvärr glömmas bort. Genom att dokumentera den får man underlag för fortsatt förfining av processen.